

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年10月10日

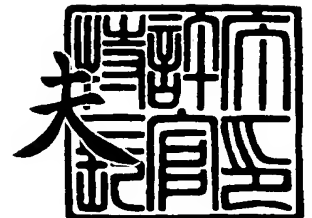
出願番号  
Application Number: 特願2002-297709  
[ST. 10/C]: [JP 2002-297709]

出願人  
Applicant(s): 立命館大学総合理工学研究機構 ◇◇  
エヌイーシーマシナリー株式会社

2003年10月28日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P14-332

【提出日】 平成14年10月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/66  
H01L 21/28  
H01L 21/50  
H01L 21/60  
G01N 21/25  
G01N 21/41

【発明の名称】 球体または半球体の高さ計測方法

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東 1 - 1 - 1 立命館大学理工学部ロ  
ボティクス学科

【氏名】 石井 明

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県草津市南山田町字縄手崎 8 5 番地 エヌイーシー  
マシナリー株式会社内

【氏名】 光藤 淳

【特許出願人】

【識別番号】 597107652

【氏名又は名称】 立命館大学総合理工学研究機構

【特許出願人】

【識別番号】 000110859

【氏名又は名称】 エヌイーシーマシナリー株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100064584

【弁理士】

【氏名又は名称】 江原 省吾

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100093997

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 秀佳

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101616

【弁理士】

【氏名又は名称】 白石 吉之

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100107423

【弁理士】

【氏名又は名称】 城村 邦彦

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100120949

【弁理士】

【氏名又は名称】 熊野 剛

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100121186

【弁理士】

【氏名又は名称】 山根 広昭

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019677

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 球体または半球体の高さ計測方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 球体または半球体の高さ計測方法であって、

焦点面の高さ位置が異なる第 1 の球体または半球体の画像および第 2 の球体または半球体の画像の 2 画像を撮像し、各点における合焦度を求め、第 1 画像における合焦度から第 2 画像の合焦度を減算し、その差分が零となる等合焦度位置から球体または半球体の水平断面の輪郭を求め、この輪郭の大きさから球体または半球体の高さを求めることを特徴とする球体または半球体の高さ計測方法。

【請求項 2】 前記第 1 の画像の合焦度を得た後に、球体または半球体と撮像系とを相対的に接近または離隔させて第 2 の画像の合焦度を得ることを特徴とする請求項 1 に記載の球体または半球体の高さ計測方法。

【請求項 3】 前記第 1 の画像および第 2 の画像の合焦度を、ビームスプリッタを介して複数の撮像系によって得ることを特徴とする請求項 1 に記載の球体または半球体の高さ計測方法。

【請求項 4】 色により屈折率が相違するガラス基板を介して、複数の光路長差を有する第 1 の色画像および第 2 の色画像の合焦度をカラー撮像系で得ることを特徴とする請求項 1 に記載の球体または半球体の高さ計測方法。

【請求項 5】 前記球体または半球体が、半導体装置の bumps 電極であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の球体または半球体の高さ計測方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は球体または半球体の高さ計測方法に関し、特に BGA (Ball Grid Array) や CSP (Chip size Package または Chip scale Package) などの球状または半球状の bumps 電極を有する半導体装置における bumps 電極の高さ位置の均一度を安価な装置によって計測することが可能な球体または半球体の高さ計測方法に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

BGAやCSPなどの bumps 電極による接合タイプの半導体装置においては、図5 (A) (B) に示すように、半導体装置のパッケージ10の裏面に設けられた多数の球状または半球状の bumps 電極11を、図6 (A) (B) に示すように、基板12に設けられた多数の基板電極13に接続する構造を有する。このため、多数の球状または半球状の bumps 電極11と、多数の基板電極13との接続状態によっては、半導体装置が所期の動作・機能を奏し得ない場合があった。

## 【0003】

そこで、多数の球状または半球状の bumps 電極11と、多数の基板電極13との接続状態の検査が必要になるが、 bumps 電極11の高さ寸法は高々数百 $\mu$ m程度に過ぎないため、図6 (B) に示すように、 bumps 電極11と基板電極13とを接続した状態では、X線検査などの特殊な検査方法を用いない限り、 bumps 電極11の基板電極13への接続後の接合状態を検査することは不可能である。したがって、従来の他の半導体装置にも増して、接続前の bumps 電極11の高さ寸法およびその均一度を検査することが重要である。

## 【0004】

そこで、 bumps 電極の高さ寸法測定装置は、従来から各種のものが市場に出回っている。これらは、ペンシルビームスキャンなどによりサブミクロン程度まで測定可能で測定精度も十分であり、測定に要する時間も十分に高速化されているが、非常にコストの掛かる機構を持っており、高価であるという問題点がある。

## 【0005】

一方、撮像系で距離を測定する際に、距離計測手法として、フォーカスを変化させたときに画像中のボケの度合いが最小になる合焦フォーカス位置を求めることによって、物体までの距離を算出する原理 (Depth from focusまたはShape from focus) は、古くから知られており (例えば、非特許文献1参照。)、合焦度を評価する様々な方法が考案され、オートフォーカスカメラ (AFC) として既に実用化されている。

## 【0006】

ここで、上記の「合焦度」とは、画像の明度分布から画素毎にコントラストを定量化した数値をいう。

【0007】

【非特許文献1】

IEEE TRANSACTION ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE. VOL .16, NO.8 AUGUST 1994 P.824-831

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

この原理 (Depth from focusまたはShape from focus) は、合焦フォーカス位置を探索、選択する方法であるため、①ワークとカメラ間の距離を変化させながら、多数の画像を撮像し、②着目画素毎に複数画像の「合焦度」を取得し、「最大合焦度」が得られる位置を推定する必要がある。一般的にはガウスフィッティングの手法が採られる。

【0009】

このため、上記従来の方法では、①複数の画像を撮像するために、移動、および撮像のための時間が必要となる。②最大合焦度推定アルゴリズムのプロセッサに対する負荷が大きく、時間が掛かる処理である。

【0010】

ところで、バンプ電極11の高さ寸法の絶対値も、もちろん設計値に対して所定の範囲内にあることが必要ではあるが、その高さ寸法そのものは、バンプ電極11をめっき法により形成する場合は、めっき時間を制御することにより制御可能であり、また、バンプ電極11を金属ボールの融着により形成する場合は、その融着前の金属ボールの直径寸法を所定範囲内に収めることにより制御可能である。

【0011】

しかしながら、多数のバンプ電極11間における高さ寸法の均一度は、例えば、バンプ電極11をめっき法によって形成する場合には、バンプ電極11の形成位置によってめっき電流が異なることに起因して高さ寸法が異なり易いことにより、高精度で得ることが困難であり、しかも、バンプ電極11と基板電極13と

の接続性の確保には、個々のバンプ電極 11 そのものにおける高さ寸法の絶対値よりも、多数のバンプ電極 11 の頂部における高さ位置、より詳細には、多数のバンプ電極 11 間の高さ位置の均一度がより重要に関与している。

#### 【0012】

そこで、本発明は、半導体装置におけるバンプ電極などの球体または半球体における高さ位置の均一度を、従来よりも安価な装置で実用上問題の無い精度で測定可能な、球体または半球体の高さ計測方法を提供することを目的とするものである。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の請求項 1 に記載された球体または半球体の高さ計測方法は、焦点面の高さ位置が異なる第 1 の球体または半球体の画像および第 2 の球体または半球体の画像の 2 画像を撮像し、画像中の各点における合焦度を求め、第 1 画像における合焦度から第 2 画像の合焦度を減算し、その差分が零となる等合焦度位置から球体または半球体の水平断面の輪郭を求め、この輪郭の大きさから球体または半球体の高さを求めることを特徴とするものである。

#### 【0014】

上記の「等合焦度位置」なる用語は、前述の距離計測手法を利用して得られた、第 1 の焦点合わせ位置における画像の合焦度と、第 2 の焦点合わせ位置における画像の合焦度との差分が零となる点を言い、第 1 の焦点面と第 2 の焦点面の中間位置（高さ）にある球体または半球体表面の位置を示す。

#### 【0015】

上記の球体または半球体の高さ計測方法によれば、従来のような球体または半球体の高さ寸法そのものを高精度で計測するものではないが、例えば、バンプ電極と基板電極との接続性を評価可能にする、バンプ電極の高さ位置を  $\pm 10 \mu\text{m}$  内外の計測精度を有する高さ位置計測を実現することができる。それによって、多数のバンプ電極間における高さ位置の均一度を、簡単、かつ安価な装置によって評価可能になる。

#### 【0016】



請求項2に記載された球体または半球体の高さ計測方法は、前記第1の画像の合焦度を得た後に、球体または半球体と撮像系とを相対的に接近または離隔させて第2の画像の合焦度を得ることを特徴とするものである。

#### 【0017】

ここで、上記の「球体または半球体と撮像系とを相対的に接近または離隔させて」なる用語は、球体または半球体を撮像系に対して接近または離隔させる場合、それとは逆に、撮像系を球体または半球体に対して接近または離隔させる場合、あるいは球体または半球体と撮像系との両方を相互に接近または離隔させる場合を含むことを意味する。

#### 【0018】

上記の球体または半球体の高さ計測方法によれば、単一の撮像系によって、第1の画像および第2の画像の合焦度を得ることができ、撮像系を安価に構成することが出来る。

#### 【0019】

請求項3に記載された球体または半球体の高さ計測方法は、前記第1の画像および第2の画像の合焦度を、ビームスプリッタを介して複数の撮像系によって得ることを特徴とするものである。

#### 【0020】

上記の球体または半球体の高さ計測方法によれば、ビームスプリッタを介して、複数の撮像系毎に異なる光路長の光路を形成させて、複数の撮像系によって同時に第1の画像と第2の画像との合焦度を得ることが可能で、第1の画像撮像後に球体または半球体と撮像系とを相対的に接近または離隔させることが不要になり、それだけ操作が簡単になると共に、高さ計測時間を短縮することが出来る。

#### 【0021】

請求項4に記載された球体または半球体の高さ計測方法は、色により屈折率が相違するガラス基板を介して、複数の光路長差を有する第1の色画像および第2の色画像の合焦度をカラー撮像系で得ることを特徴とするものである。

#### 【0022】

上記の球体または半球体の高さ計測方法によれば、ガラス基板の色に対する屈

折率の違いによる光路長差を利用して、2CCDまたは3CCDなどのカラー撮像系で第1の画像および第2の画像の合焦度を同時に得ることが可能で、球体または半球体と撮像系とを相対的に接近または離隔させることが不要になり、それだけ操作が簡単になると共に、高さ計測時間を短縮することが出来、さらに、装置を小型化することが出来る。

#### 【0023】

請求項5に記載された球体または半球体の高さ計測方法は、前記球体または半球体が、半導体装置のバンプ電極であることを特徴とするものである。

#### 【0024】

上記の球体または半球体の高さ計測方法によれば、半導体装置における球体または半球体形状を有するバンプ電極の高さ寸法の均一度を、従来よりも簡単、かつ安価な装置によって、実用上問題ない精度で計測することが可能になり、多数のバンプ電極間における高さ寸法の均一度の計測コストを低減することが出来る。

#### 【0025】

また、この球体または半球体の高さ計測方法を採用することによって、半導体装置のバンプ電極と基板電極との接合前に、バンプ電極の高さ位置のばらつきが大きい半導体装置のパッケージを検出除去することが可能になり、バンプ電極と基板電極との接合後の良品率を向上することが出来る。

#### 【0026】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の球体または半球体の高さ計測方法の実施形態について、図面を参照して説明する。まず、図1および図2により本発明の球体または半球体の高さ計測方法の原理について説明し、次いで、図3および図4により、具体的な球体または半球体の高さ計測方法について説明する。

#### 【0027】

図1(A)(B)は、球状のバンプ電極を有する半導体装置の拡大正面図を示す。図1(A)(B)において、10は半導体装置のパッケージで、その上に球状のバンプ電極11a、11bが形成されている。図示例は、バンプ電極11a

、11bの直径寸法 $D_1$ 、 $D_2$ が同一で( $D_1 = D_2$ )、半導体装置のパッケージ10のうねりによって、パッケージ10の高さ位置が異なっており、結果的に、バンプ電極11a、11bの高さ位置が異なっている場合を示している。

#### 【0028】

まず、図1(A)において、CCDカメラなどの撮像系によって、バンプ電極11aの第1の焦点合わせ位置 $F_1$ について取得した画像の合焦度を求め、次に、同一のバンプ電極11aについてバンプ電極11aおよび／または撮像系を移動させて、第2の焦点合わせ位置 $F_2$ について取得した画像の合焦度を求め、これらの合焦度の差分が零となる画像上の位置を求め、点P-Qの高さ位置、すなわち高さ $(F_1 + F_2) / 2$ におけるバンプ電極11aの水平断面の輪郭を検出する。バンプ電極11aが完全に球体であれば、輪郭は円形となる。このような検出方法は、「最大合焦度」を得られる位置から等距離で上下に離れた2つの位置の合焦度は等しいという、合焦度の変化特性の対称性を利用している。

#### 【0029】

ここで、「合焦度の差が零」とは、実用上は「合焦度の差の絶対値が設定されたしきい値より小さいこと」として運用されるべきである。したがって、本発明で「合焦度の差が零」と言うときには、「差の絶対値が設定されたしきい値より小さい」場合も含めるものとする。

#### 【0030】

図2は、パッケージ10の高さが異なる2つのバンプ電極11a、11bについて、それぞれの輪郭 $P_1Q_1$ 、 $P_2Q_2$ の直径寸法 $d_1$ 、 $d_2$ と、中心点Oから各輪郭 $P_1Q_1$ 、 $P_2Q_2$ までの高さ位置 $h_1$ 、 $h_2$ とは特定の関係にあり、直径寸法 $d_1$ 、 $d_2$ を計測することによって、輪郭 $P_1Q_1$ または輪郭 $P_2Q_2$ の高さ位置 $h_1$ 、 $h_2$ を推測出来ることを示している。

#### 【0031】

また、直径寸法 $d_1$ 、 $d_2$ に代えて、各輪郭 $P_1Q_1$ 、 $P_2Q_2$ に内包される面積と、高さ位置 $h_1$ 、 $h_2$ に対しての関係を使用する方法でも、同様に推測することが出来る。

#### 【0032】

この方法によると、バンプ電極 11a の頂点そのもの、および頂点の高さ寸法を直接計測するものではないが、バンプ電極 11a の直径寸法  $D_1$  が既知であるという条件の下で、頂点近傍の水平断面の輪郭形状から、バンプ電極 11a の高さ位置を推定することが可能である。バンプ電極 11a の頂点に変形が無いという前提では、この推測されるバンプ電極 11a の高さ位置精度は、 $\pm 10 \mu\text{m}$  の範囲内に収まることが実験によって確認されている。

#### 【0033】

この  $\pm 10 \mu\text{m}$  の範囲内に収まる計測精度は、実際に、バンプ電極 11a を有する半導体装置において、バンプ電極 11a と基板電極 13 (図 5, 図 6 参照) との接合性を評価する場合において、実用性を満足する必要十分な精度である。

#### 【0034】

図 1 (B) においても、図 1 (A) と同様に、バンプ電極 11b の第 1 の焦点合わせ位置  $F_1$  において画像の合焦度を求め、次に、同一のバンプ電極 11b について撮像系を移動させて、第 2 の焦点合わせ位置  $F_2$  において画像の合焦度を求め、これらの合焦度の差分が零となる画像上の位置を求め、高さ  $(F_1 + F_2) / 2$  における水平断面の輪郭  $PQ$  を検出する。

#### 【0035】

この方法だと、バンプ電極 11b の頂点そのもの、および頂点の高さ寸法を直接計測するものではないが、バンプ電極 11b の直径寸法  $D_2 (=D_1)$  が既知であるという条件の下で、頂点近傍の水平断面の輪郭形状から、バンプ電極 11b の高さ位置を推定することが可能である。バンプ電極 11b の頂点の変形が無いという前提では、この推測されるバンプ電極 11b の高さ位置精度は、前記同様に  $\pm 10 \mu\text{m}$  の範囲内に収まる。

#### 【0036】

以上のようにして、バンプ電極 11a の高さ位置とバンプ電極 11b の高さ位置とを比較することによって、CCD カメラを用いた、簡単、かつ安価な装置によって、バンプ電極 11a, 11b の高さ位置の均一度を計測し評価することが出来る。

#### 【0037】

図1 (A) (B) に示す方法は、CCDカメラなどの撮像系によって、バンプ電極11の第1の焦点合わせ位置F1において画像の合焦度を取得し、次に、同一のバンプ電極11およびCCDカメラなどの撮像系を相対的に接近または離隔させることによって、第2の焦点合わせ位置F2において画像の合焦度を取得し、2つの画像の合焦度の差分が零となる画像上のドット列を求め、これらのドット列を点P-Qで示した高さ位置  $(F1 + F2) / 2$  におけるバンプ電極の水平断面の輪郭の像として検出する操作が必要である。

#### 【0038】

このようなバンプ電極11の第1の焦点合わせ位置F1における画像を取得した後、CCDカメラなどの撮像系をバンプ電極11に対して移動させることなく、第2の焦点合わせ位置F2における画像を取得することが出来れば、計測時間の短縮が可能であり、有利である。

#### 【0039】

図3はそのような要求を満足する第1の計測方法について説明する概略構成図である。図3において、20はステージで、その所定位置にバンプ電極11を有する半導体装置のパッケージ10が載置固定されている。このパッケージ10の上方には、ビームスプリッタ21が配置されている。このビームスプリッタ21の上方には、レンズ22を介してCCDカメラなどの第1の撮像系23が配置されている。また、前記ビームスプリッタ21の横方には、レンズ24を介してCCDカメラなどの第2の撮像系25が配置されている。なお、テレセントリック光学系を使用することによって、フォーカスの違いによる画像サイズが相違する問題に対処することが可能である。

#### 【0040】

次に、その動作について説明すると、バンプ電極11の画像は、ビームスプリッタ21を直進する第1の光路26によって、第1の撮像系23によって撮像されると共に、ビームスプリッタ21によって反射されて形成される第2の光路27によって、第2の撮像系25によって撮像される。このとき、ビームスプリッタ21とレンズ22間の距離と、ビームスプリッタ21とレンズ24間の距離とを異ならせて光路長差を設けておけば、同時に焦点合わせ位置の異なる2画像を

撮像することが可能になり、図1の場合よりも簡単、かつ短時間で、バンプ電極11の高さ寸法の均一度を計測評価することが出来る。

#### 【0041】

上記図3の場合は、2つの撮像系を用いなければならなかったが、もし、単一の撮像系で2画像を撮像することが出来れば、より構成が簡単、かつ安価になり有利である。

#### 【0042】

図4はそのような要求を満足する第2の計測方法について説明する概略構成図である。図4において、30はステージで、その所定位置にバンプ電極11を有する半導体装置のパッケージ10が載置固定されている。このパッケージ10の上方には、色収差を有する、すなわち、色によって屈折率が異なる厚いガラス基板31が配置されている。このガラス基板31の上方には、レンズ32を介してカラー3CCDなどからなる撮像系33が配置されている。

#### 【0043】

次に、その動作について説明する。例えば、今、バンプ電極11を赤色と青色の2色のLEDなどによって照射する場合、赤色LEDの照射波長は660nmであり、ガラス基板31の屈折率は1.5140である。一方、青色LEDの照射波長は480nmであり、ガラス基板31の屈折率は1.5228である。したがって、赤色と青色とを混在させたLED光源からの照射によって、ガラス基板31を透過したバンプ電極11の赤色画像の光路34と青色画像の光路35とは、前述の屈折率の差に基づいて、光路長に差が生じる。この光路長の差は、ガラス基板31の厚さ寸法をTとするとき、次式で与えられる。

$$\text{光路長差} = (1.5228 - 1.5140) \times T \text{ [mm]}$$

今、例えば、ガラス基板31の厚さ寸法Tを12 [mm] とすると、0.1056 [mm] の光路差が生じることになる。このような光路長の異なる2つの光路34, 35により赤色画像と青色画像とを撮像系33で撮像すると、3CCDカラーカメラのダイクロイックプリズムによって分光され、赤色用CCD、青色用CCDにそれぞれ焦点が異なる等倍率の2画像を結ぶことが可能になる。したがって、カラー撮像系によって、同時に2画像を撮像することが出来る。ガラス

基板 31 の厚さ寸法の設定により、希望する光路長差を有する 2 画像を得ることが出来る。

#### 【0044】

また、上記の赤色 LED、青色 LED および赤色用 CCD、青色用 CCD に加えて、緑色 LED および緑色用 CCD を用いれば、それぞれ光路長差のある 3 画像を得ることも可能である。この緑色の画像は、バンプ電極 11 の形状計測に用いてもよいし、他の用途で使用することも出来る。例えば、低角度光源のみ緑色にして、バンプ電極 11 のある領域のみを抽出し、高さ計測する領域を限定して、プロセッサの負担を軽くするような用途が考えられる。

#### 【0045】

なお、上記実施形態では、半導体装置の球体状のバンプ電極について説明したが、半球体状のバンプ電極における高さ位置の均一度を計測する場合にも、同様に適用することが出来る。

#### 【0046】

さらに、半導体装置以外の電子機器における球体状または半球体状のバンプ電極についても、同様に適用することが出来る。さらにまた、バンプ電極以外の球体または半球体の高さ位置の均一度を計測する場合にも適用することが出来る。

#### 【0047】

##### 【発明の効果】

本発明の球体または半球体の高さ計測方法は、焦点面の高さ位置が異なる第 1 の球体または半球体の画像および第 2 の球体または半球体の画像の 2 画像を撮像し、各点における合焦度を求め、第 1 画像における合焦度から第 2 画像の合焦度を減算し、その差分が零となる等合焦度位置から球体または半球体の水平断面の輪郭を求め、この輪郭の大きさから球体または半球体の高さを求めることを特徴とするものであるから、従来よりも簡単、かつ安価な装置によって、バンプ電極などの球体または半球体の高さ位置の均一度を計測することが出来る。

#### 【0048】

また、本発明の球体または半球体の高さ計測方法は、単一の撮像系を用いて、第 1 の画像の合焦度を得た後に、球体または半球体と撮像系とを相対的に接近ま

たは離隔させて第2画像の合焦度を得ることにより、若干操作は面倒ではあるが、極めて簡単、かつ安価な装置で、球体または半球体の高さ位置の計測が可能になる。

#### 【0049】

また、球体または半球体の第1の画像および第2の画像を、ビームスプリッタを介して複数の撮像系によって撮像することにより、同時に2画像を撮像することが出来、単一の撮像系を用いて球体または半球体と撮像系とを相対的に接近または離隔させて2画像を得る場合に比較して、球体または半球体の高さ位置の均一度を短時間で計測することが出来る。

#### 【0050】

また、色により屈折率が相違するガラス基板を介して、複数の光路長差を有する第1の画像および第2の画像を撮像系で撮像することにより、より簡単、かつ安価な装置で、同時に複数画像を撮像することが出来、球体または半球体の高さ位置の均一度を短時間で計測することが出来る。

#### 【0051】

さらにまた、球状または半球状のバンプ電極を有する半導体装置におけるバンプ電極の高さ位置の均一度を、バンプ電極と基板電極とを接合する前に計測することが出来、バンプ電極の高さ位置が大きくばらつく半導体装置を接合前に除去することによって、接合後の半導体装置の良品率を向上出来ると共に、不良品の廃棄による資材の無駄をなくすことが出来る。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

(A) は本発明の球体または半球体の高さ計測方法の原理について説明する拡大正面図、

(B) は異なる位置での球体または半球体の高さ計測方法について説明する拡大正面図である。

##### 【図2】

本発明の球体または半球体の高さ計測方法について説明する概略説明図である。

。



**【図 3】**

本発明の具体的な球体または半球体の高さ計測方法について説明する概略説明図である。

**【図 4】**

本発明の他の具体的な球体または半球体の高さ計測方法について説明する概略説明図である。

**【図 5】**

(A) はバンプ電極を有する半導体装置の平面図、

(B) は (A) の半導体装置の正面図である。

**【図 6】**

(A) は図 4 の半導体装置を基板電極へ接続する前の正面図、

(B) は図 4 の半導体装置を基板電極へ接続した後の正面図である。

**【符号の説明】**

- 10 半導体装置のパッケージ
- 11, 11a, 11b バンプ電極
- 12 基板
- 13 基板電極
- 20, 30 ステージ
- 21 ビームスプリッタ
- 22, 24 レンズ
- 23, 25 撮像系
- 26, 27 光路
- 31 ガラス基板
- 32 レンズ
- 33 撮像系
- 34 第1の色（赤色）画像の光路
- 35 第2の色（青色）画像の光路
- D1, D2 球体状のバンプ電極の直径寸法
- F1 第1の焦点合わせ位置

F 2 第 2 の焦点合わせ位置

$(F 1 + F 2) / 2$  2 つの画像の合焦度が零となる高さ位置

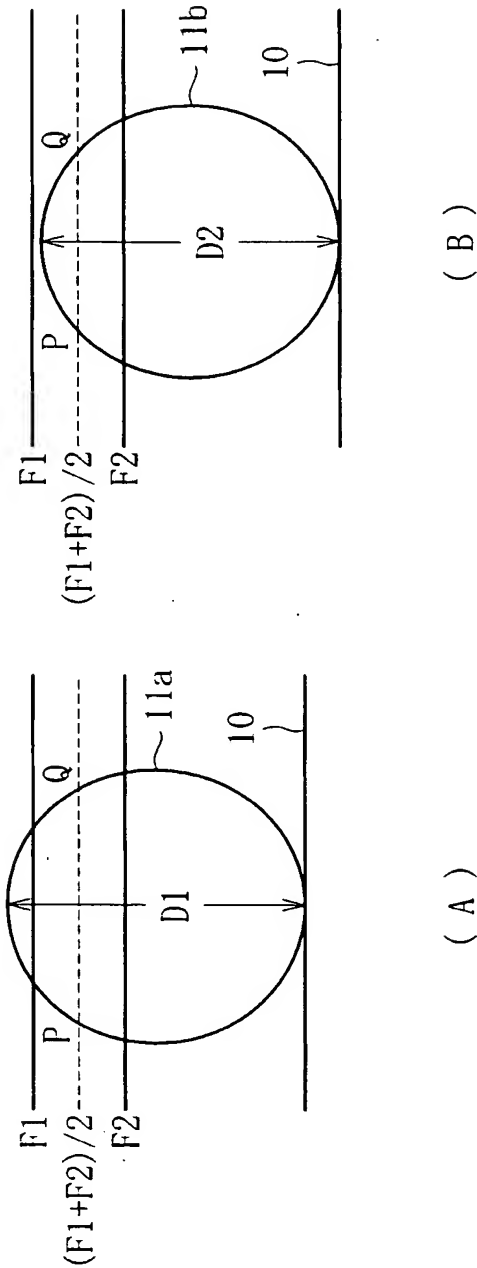
P Q, P 1 Q 1, P 2 Q 2 等合焦度位置の輪郭

d 1, d 2 輪郭の直径寸法

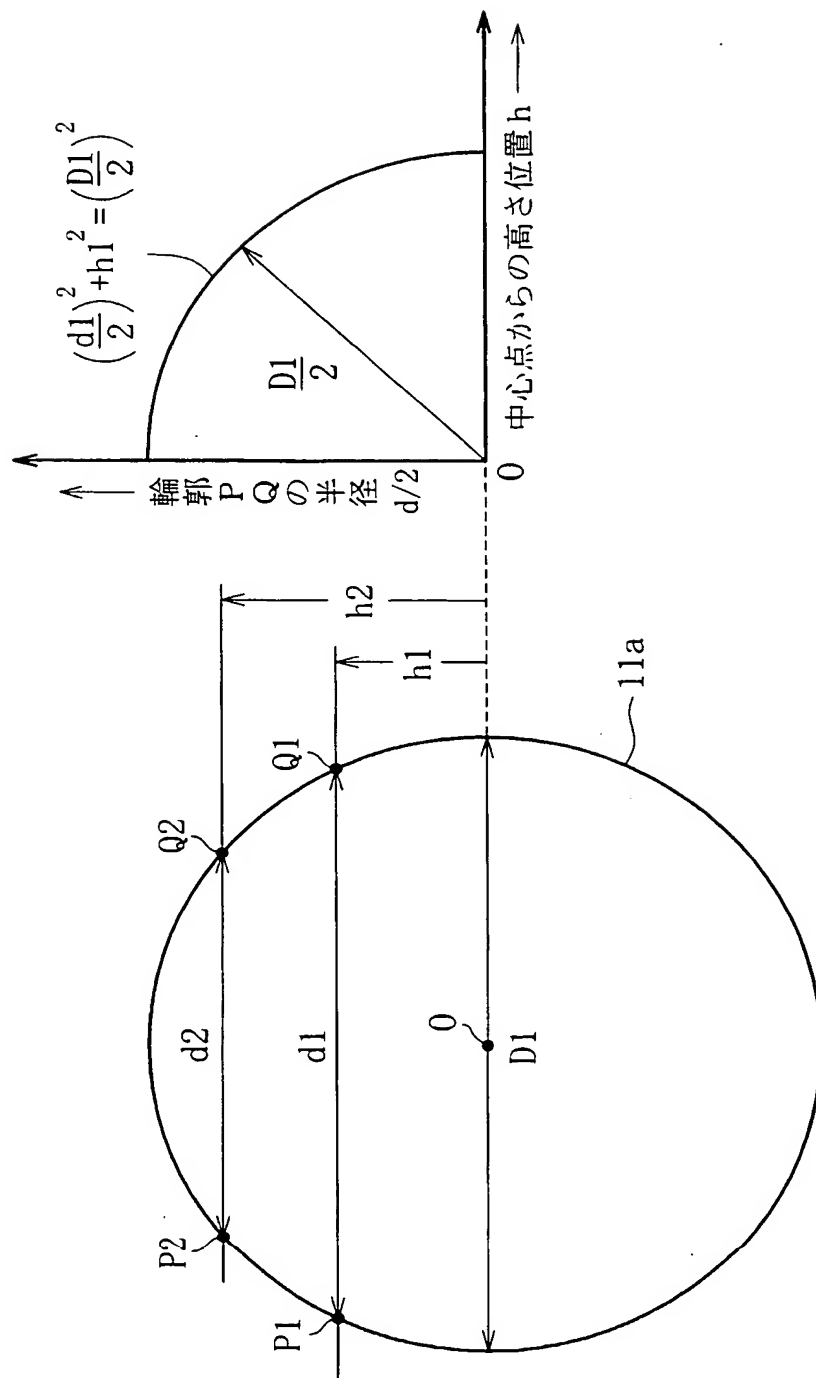
D 1, D 2 球体状のバンプ電極の直径寸法

【書類名】 図面

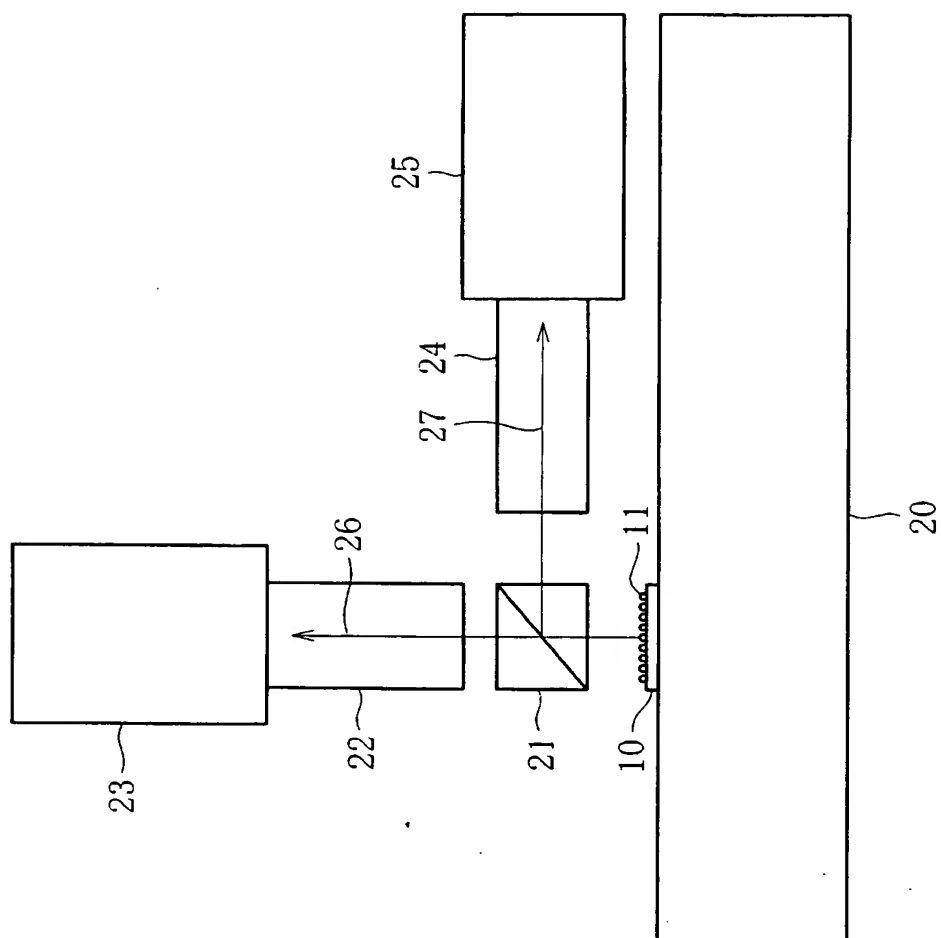
【図 1】



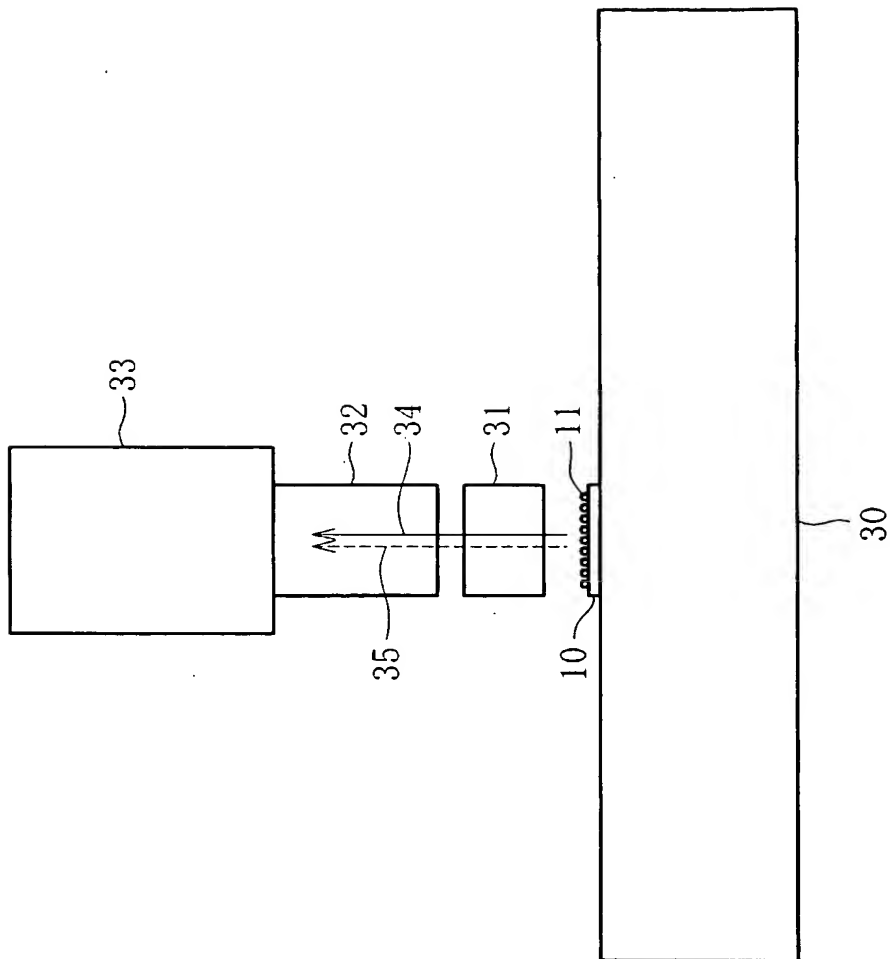
【図 2】



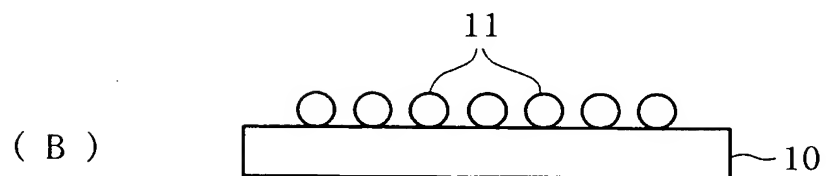
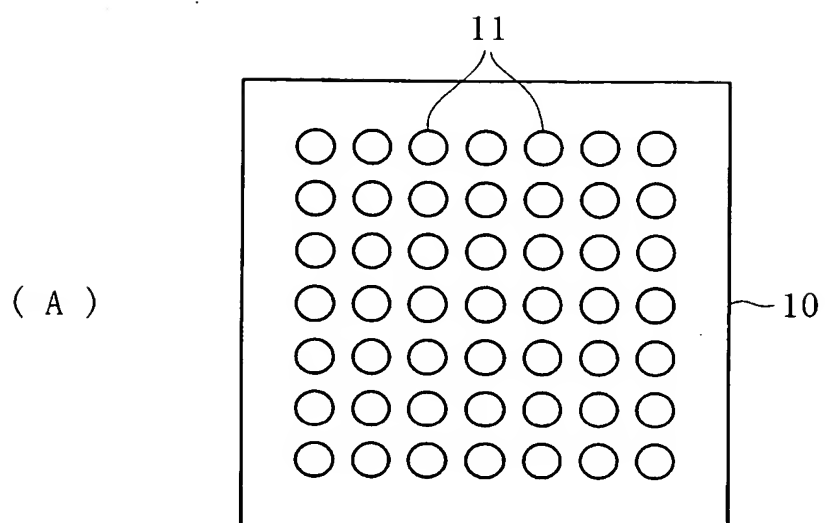
【図 3】



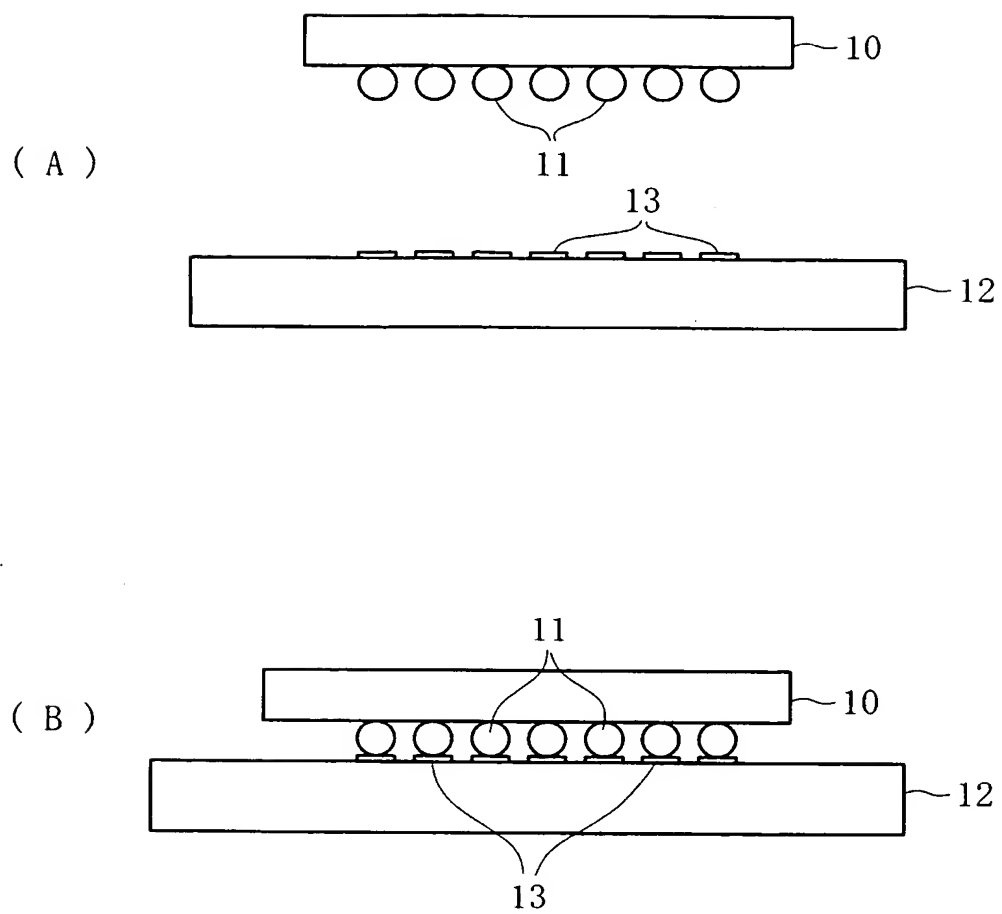
【図 4】



【図 5】



【図 6】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体装置のバンプ電極などの球体または半球体の高さ位置の均一度を、簡単かつ安価な装置で計測する方法を提供する。

【解決手段】 撮像系によって、バンプ電極 11a, 11b における第 1 の焦点合わせ位置 F 1 の画像の合焦度と、バンプ電極 11a, 11b と撮像系とを相対的に接近または離隔させて、第 2 の焦点合わせ位置 F 2 における画像の合焦度を求め、前記 2 つの焦点合わせ位置 F 1, F 2 における合焦度を比較し、等合焦度位置 P Q の高さ  $(F 1 + F 2) / 2$  におけるバンプ電極 11a, 11b の水平断面の輪郭線を求め、その形状および／または大きさから、バンプ電極 11a, 11b の高さ位置を計測する。また、このような方法によって、バンプ電極 11a, 11b の高さ位置の均一度を計測する。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-297709
受付番号	50201530456
書類名	特許願
担当官	森吉 美智枝 7577
作成日	平成 14 年 10 月 11 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	597107652
【住所又は居所】	滋賀県草津市野路東 1-1-1
【氏名又は名称】	立命館大学総合理工学研究機構 ◇◇

## 【特許出願人】

【識別番号】	000110859
【住所又は居所】	滋賀県草津市南山田町字縄手崎 85 番地
【氏名又は名称】	エヌイーシーマシナリー株式会社

## 【代理人】

申請人

【識別番号】	100064584
【住所又は居所】	大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 15 番 26 号 大 阪商工ビル 8 階 江原特許事務所
【氏名又は名称】	江原 省吾

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100093997
【住所又は居所】	大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 15 番 26 号 大 阪商工ビル 8 階 江原特許事務所
【氏名又は名称】	田中 秀佳

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100101616
【住所又は居所】	大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 15 番 26 号 大 阪商工ビル 8 階
【氏名又は名称】	白石 吉之

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100107423
【住所又は居所】	大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 15 番 26 号 大 阪商工ビル 8 階 江原特許事務所
【氏名又は名称】	城村 邦彦

次頁有

認定・付加情報 (続き)

【選任した代理人】

【識別番号】 100120949

【住所又は居所】 大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 1 5 番 2 6 号 大  
阪商工ビル 8 階 江原特許事務所

【氏名又は名称】 熊野 剛

【選任した代理人】

【識別番号】 100121186

【住所又は居所】 大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 1 5 番 2 6 号 大  
阪商工ビル 8 階 江原特許事務所

【氏名又は名称】 山根 広昭

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 9 7 7 0 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 9 7 1 0 7 6 5 2 ]

1. 変更年月日

1 9 9 7 年 7 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

滋賀県草津市野路東 1 - 1 - 1

氏 名

立命館大学総合理工学研究機構



特願 2 0 0 2 - 2 9 7 7 0 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 1 0 8 5 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 9 番 1 号

氏 名

ニチデン機械株式会社

2. 変更年月日

2 0 0 0 年 1 0 月 3 1 日

[変更理由]

名称変更

住所変更

住 所

滋賀県草津市南山田町字縄手崎 8 5 番地

氏 名

エヌイーシーマシナリー株式会社